

Année 1924

THÈSE

N°

1

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE
(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Jacques BRETTON

Licencié ès-sciences

Né le 3 Septembre 1888 au Conulat Français d'Alexandrov (Russie)

LES RAYONS ULTRA-VIOLET

Contribution à l'Etude
des Propriétés physiques et biologiques
des rayons ultra-violet
-- Essai sur leur posologie --

Président de thèse : M. le Professeur ROGER

PARIS
LIBRAIRIE LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 91

—
1924

THÈSE
POUR LE DOCTORAT
EN MÉDECINE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1924

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE
(DIPLOME D'ÉTAT)

PRÉSENTÉE PAR

Jacques BRETTON

Licencié ès-sciences

Né le 3 Septembre 1888 au Consulat Français d'Alexandroff (Russie)

LES RAYONS ULTRA-VIOLET

Contribution à l'Etude
des Propriétés physiques et biologiques
des rayons ultra-violet
-- Essai sur leur posologie --

Président de thèse : M. le Professeur ROGER

PARIS
LIBRAIRIE LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 91

1924

I. — PROFESSEURS

Anatomie	MM. NICOLAS.
Anatomie médico-chirurgicale	CUNÉO.
Physiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	André BROCA.
Chimie organique et chimie générale	DESGREZ.
Bactériologie	BEZANÇON.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	Marcel LABBÉ.
Pathologie médicale	SICARD.
Pathologie chirurgicale	LECÈNE.
Anatomie pathologique	LETULLE.
Histologie	PRENANT.
Pharmacologie et matière médicale	RICHAUD.
Thérapeutique	CARNOT.
Hygiène	Léon BERNARD.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MÉNÉTRIÉR.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER.
	GILBERT.
Clinique médicale	CHAUFFARD.
	ACHARD.
	WIDAL.
Hygiène et clinique de la première enfance	MARFAN.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JEANSELME.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER.
	DELBET.
Clinique chirurgicale	HARTMANN.
	LEJARS.
	GOSSET.
Clinique ophtalmologique	N.
Clinique urologique	LEGUEU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	BRINDEAU.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	N.
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ.
Clinique oto-rhino-laryngologique	SEBILEAU.
Clinique thérapeutique chirurgicale	DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGEANT.



II. — AGREGES EN EXERCICE

MM.		MM.	
BRAMI.....	Pathologie médicale.	LABBÉ (Henri)...	Chimie biologique.
GLAVE.....	Pathologie chirurgic ¹ .	LARDENNOIS.....	Pathologie chirurgic ¹ .
UBERTIN.....	Pathologie médicale.	LE LORIER.....	Obstétrique.
ASSET.....	Pathologie chirurgic ¹ .	LEMAITRE.....	Oto-rhino-laryngologie
EAUDOUIN.....	Pathologie médicale.	LEMIERRE.....	Pathologie médicale.
INET.....	Physiologie.	LÉVY-SOLAL.....	Obstétrique.
LANCHETIÈRE.	Chimie biologique.	LHERMITTE.....	Pathologie mentale.
RANCA.....	Histologie.	LIAN.....	Pathologie médicale.
RULÉ.....	Pathologie médicale.	MATHIEU.....	Pathologie chirurgic ¹ .
USQUET.....	Pharmacologie et ma- tière médicale.	METZGER.....	Obstétrique.
ADENAT.....	Pathologie chirurgic ¹ .	MOCQUOT.....	Pathologie chirurgic ¹ .
HAMPY.....	Histologie.	MONDOR.....	Pathologie chirurgic ¹ .
HIRAY.....	Pathologie médicale.	MOURE.....	Pathologie chirurgic ¹ .
LERC.....	Pathologie médicale.	MULON.....	Histologie.
EBRÉ.....	Hygiène.	PHILIBERT.....	Bactériologie.
de JONG.....	Anatomie pathologique.	RIBIERRE.....	Pathologie médicale.
UVOIR.....	Médecine légale.	RICHET Fils.....	Physiologie.
CALLE.....	Obstétrique.	ROUVIÈRE.....	Anatomie.
ESSINGER.....	Pathologie médicale.	STROHL.....	Physique médicale.
LOIX.....	Pathologie médicale.	TANON.....	Pathologie médicale.
ARNIER.....	Pathologie expériment.	TIFFENEAU.....	Pharmacologie et ma- tière médicale.
ARVIER.....	Pathologie médicale.	VAUDESCAL.....	Obstétrique.
EITZ-BOYER...	Urologie.	VERNE.....	Histologie.
VELACQUE....	Anatomie.	VILLARET.....	Pathologie médicale.
YEUX.....	Parasitologie	WELTER.....	Ophthalmologie.

III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.		MM.	
AMUS.....	Physiologie.	RETTERER.....	Histologie.
UGEROT.....	Pathologie médicale.	ROUSSY.....	Anatomie pathologique.
UÉNIOT.....	Obstétrique.		

IV. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE

à titre permanent

MM.	
AUVRAY.....	Clinique chirurgicale.
CHEVASSU.....	Clinique chirurgicale.
LAIGNEL-LAVASTINE..	Clinique médicale.
LEREBOULLET..	Clinique médicale in- fantile.
LÉRI.....	Clinique médicale.
LÆPER.....	Clinique médicale.

MM.	
OMBRÉDANNE...	Clinique chirurgicale infantile.
PROUST.....	Clinique chirurgicale.
RATHERY.....	Clinique médicale.
SCHWARTZ.....	Clinique chirurgicale.
TERRIEN.....	Clinique ophtalmologie.

V. CHARGES DE COURS

MM. MAUCLAIRE, agrégé...	Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY	Stomatologie.
N... ..	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MON PRESIDENT DE THESE

M. LE PROFESSEUR H. ROGER,

Doyen de la Faculté de Médecine de Paris ;

Membre de l'Académie de Médecine ;

Grand Officier de la Légion d'Honneur.

AVANT-PROPOS

Comme tout système original, la thérapeutique des rayons ultra-violets n'a point échappé, à son début, et surtout en Allemagne, aux excès hâtifs de protagonistes audacieux, toujours à l'affût d'une panacée; mais, comme il arrive souvent ⁽¹⁾, le succès n'a pas répondu dans tous les cas à l'ardeur de ces néophytes portés à appliquer, au hasard des circonstances, la médication nouvelle à la pathogénie entière.

Plusieurs années se sont écoulées depuis, troublées sans doute, mais particulièrement fécondes pour l'art de guérir; les observations cliniques se sont accumulées, le procédé a pris corps dans ses modalités diverses et le champ de ses succès, pour s'être sensi-

(1) Les insuccès constatés nous semblent devoir être attribués surtout :

1° A la méconnaissance de certaines données physiologiques aujourd'hui bien établies : ignorance de leur état-civil (propriété physique), différence entre qualité et quantité;

2° A la brutalité d'application de praticiens peu familiarisés avec une technique simple mais délicate;

3° A la difficulté aujourd'hui aplanie de mesurer et surtout de doser les rayons.

blement rétréci, demeure encore suffisamment large, certes, pour faire de l'application scientifique des rayons ultra-violetes au même titre que celles des rayons X, une méthode rationnelle, rigoureuse et durable. Ils ont aussi leurs victimes du devoir professionnel.

SIMPLES REMINISCENCES

Si l'on jette un caillou dans une mare, la surface calme de l'eau est ébranlée et il se développe tout autour du point frappé, une série d'ondulations concentriques qui, se poursuivant sans se joindre, grandissent de diamètre jusqu'à venir lécher le bord.

La propagation de ces vibrations — les ondulations sont de simples vibrations — *ne s'accompagne d'aucun transport de matière.*

Suivant le volume de la pierre, sa vitesse de chute et l'angle de pénétration, les rides se succèdent plus ou moins rapprochées, mais elles restent toujours régulièrement espacées : *Leur longueur d'ondes est uniforme.*

La longueur d'ondes signifie la distance de la crête d'une onde à la crête de l'onde suivante.

Cet exemple typique de vibrations, dans lequel l'eau joue le rôle de milieu interposé, est souvent cité en acoustique à propos du mode de transmission du son, résultat d'une impression de notre tympan par une vibration transmise à travers l'air devenu à son tour milieu interposé.

QU'EST-CE QUE LA LUMIÈRE ? — Ce même exemple nous permettra aussi de définir la lumière, perception par notre œil d'ondés ⁽¹⁾ qui lui sont transmises non plus par l'eau ou par l'air, mais par l'éther, par hypothèse milieu impondérable qui s'infiltré dans le vide le plus parfait; ce corps subtil, partout répandu, et qui s'étend jusque dans les espaces interplanétaires, permet à la lumière solaire de parvenir jusqu'à nous à la vitesse fantastique de 300.400 kilomètres par seconde, nous transmet aussi la chaleur et l'énergie chimique.

DISPERSION DE LA LUMIÈRE. — La lumière blanche du soleil n'est pas simple. Lorsque, dans une chambre obscure, un rayon de lumière solaire traverse un prisme de verre blanc, non seulement il est dévié, mais, si l'on vient à interposer un écran sur le trajet du rayon décomposé, on obtient une image colorée, le *spectre solaire*, dû à la décomposition du rayon blanc primitif en un faisceau étalé de rayons composants de teintes différentes et toujours disposés dans le même ordre ⁽²⁾. Ce phénomène de réfraction porte le nom de dispersion.

(1) D'après la théorie moderne de la lumière, un rayon n'est plus qu'une direction de vibrations, suivant laquelle la lumière se propage; les rayons divergent dans toutes les directions et *marchent toujours en ligne droite*, dans un milieu homogène, tant qu'ils ne rencontrent pas d'obstacle.

(2) Tout comme la lumière solaire, la plupart des lumières artificielles sont également décomposables, mais certaines sont bien

Chaque faisceau coloré est indécomposable ; sa couleur est dite simple ou fondamentale, mais elle se fond avec celle des faisceaux voisins en une infinité de nuances intermédiaires et invariables.

On remarque que l'image rouge est toujours la moins déviée par rapport à la direction primitive du rayon ; elle est aussi la plus rapprochée de l'arête du prisme. L'image violette est, au contraire, la plus déviée, la plus rapprochée de sa base.

Les rayons rouges sont dits les moins réfrangibles, les violets les plus réfrangibles ; c'est, du reste, cette différence de réfrangibilité des divers faisceaux qui provoque leur étalement en spectre.

L'INVISIBLE. — Outre ces rayons lumineux visibles, il existe dans le spectre d'autres rayons dûs à la décomposition de la lumière solaire, mais dont on ne voit pas trace sur l'écran.

A ses deux extrémités, en effet, le spectre solaire se prolonge en des rayons que notre rétine ne peut percevoir, des radiations infra-rouges et ultra-violettes qui se décèlent uniquement, les unes par leurs propriétés thermiques, les autres, par leurs propriétés photochimiques ⁽¹⁾.

moins complexes, telles celles dues, par exemple, à la combustion des métaux. Celles-ci peuvent, cependant, être monochromatiques : c'est le cas du sodium.

(1) La découverte des rayons U. V. ne remonte guère à plus d'un siècle. En 1801, la même année que Herschell constatait dans la région du spectre située au delà du rouge, une augmentation de

Le champ de ces radiations invisibles est immense : si l'on donne la valeur 100 à la lumière totale (visible et invisible) qui émane du soleil, on doit attribuer 1 aux rayons visibles, 60,5 aux rayons infra-rouges, et 38,5 aux ultra-violets.

D'après ces chiffres, on peut juger de l'imperfection de l'œil humain en tant que calorimètre et photomètre.

LUMIÈRE, CHALEUR, ÉNERGIE CHIMIQUE, VIBRATIONS DE NATURE UNIQUE. — C'est à tort qu'on divise les rayons du spectre en lumineux calorifiques et actiniques ou chimiques. Ce classement didactique ne répond pas à la réalité, chaque région du spectre possédant ces trois propriétés à des degrés très différents, du reste, mais constants. L'intensité lumineuse offre son maximum dans la région jaune, la calorifique dans la rouge, l'actinique dans la violette.

Le soleil ne nous envoie pas trois agents distincts, lumière, chaleur, énergie chimique : en réalité il envoie des vibrations d'une nature unique, ne se distinguant les unes des autres que par leurs longueurs d'ondes et qu'on peut séparer et isoler, à l'aide du prisme, grâce à leur différence de réfrangibilité.

température qui le conduisait à la reconnaissance du spectre infra-rouge, Ritter et Wollaston remarquaient que le noircissement des sels d'argent, déjà constaté dans les zones bleue, indigo et violette du spectre, pouvait être obtenu au delà des limites du violet. Il existait donc dans cette zone des radiations non perçues par notre œil, jouissant de propriétés chimiques et auxquelles fut donné le nom de spectre U. V.

La lumière étant, comme nous l'avons déjà vu, le résultat de l'impression sur notre rétine de mouvements vibratoires d'amplitudes diverses, chaque longueur d'onde se traduit pour nous par une couleur différente et fixe. Si, aux extrémités du spectre, notre œil ne perçoit plus les rayons, ceci tient à ce que la longueur d'ondes de ces dernières est trop forte ou trop faible pour l'impressionner.

Chaque rayon lumineux est donc mathématiquement caractérisé par sa longueur d'onde, c'est-à-dire la distance que parcourt chaque atome d'éther dans son mouvement vibratoire.

Etant donné l'extrême brièveté de ce chemin, on a fait choix pour l'exprimer d'une unité très faible, le dix millionnième de millimètre, ou dix millième de mu, auquel on a donné le nom d'*angström*.

Les rayons du spectre visible à l'œil humain varient comme longueur d'ondes entre 4.000 et 8.000 angströms, seulement, l'oreille, aussi imparfaite que l'œil, ne perçoit que les sons compris entre 16 vibrations à la seconde (sons trop graves en deçà) et 36.850 (sons trop aigus au delà).

Non seulement chacun d'eux est caractérisé par la longueur de ses ondes, mais il l'est encore par le nombre de ses vibrations. Le calcul démontre, en effet, que la réfrangibilité différente des rayons du spectre répond rigoureusement au nombre de vibrations qui caractérise chaque rayon.

Les couleurs sont donc disposées du rouge au violet, comme il fallait s'y attendre, par ordre crois-

sant du nombre des vibrations ; c'est ainsi que l'on compte 394 trillions de vibrations par seconde pour les radiations qui commencent le spectre visible du côté rouge, 756 trillions pour celles qui le terminent du côté violet.

En outre, si du côté infra-rouge, en dehors du spectre visible, les vibrations s'abaissent de 394 trillions par seconde, par contre, du côté U. V., elles s'élèvent de 756 trillions à 3.000 trillions.

SPECTRE U. V. — La partie U. V. du spectre est donc composée d'une infinité de radiations toutes invisibles. Bien que la longueur d'ondes de celles-ci décroisse régulièrement, on a pu pratiquement diviser ce spectre spécial en trois régions définies, jouissant de *propriétés différentes* :

L'U. V. initial,	qui va de	4.000 à 3.000 angströms
— moyen,	—	3.000 à 1.500 —
— extrême,	—	1.500 à 1.000 —

Dans le spectre solaire produit par un prisme de verre, la région U. V. est peu étendue ; ce spectre est limité aux radiations d'une longueur d'ondes de 3.600 angströms. La plus grande partie des radiations est absorbée par l'air intercalé entre soleil et prisme — prisme et écran indépendamment de celles arrêtées par le prisme lui-même.

Avec un prisme de quartz, de sel gemme ou de spath fluor, la limite est un peu reculée, soit 2.950 angströms.

Certaines sources de lumière comme les lampes

à mercure, les lampes arc de fer, les lampes à arc de charbon, étant bien plus riches en rayons U. V. que la lumière naturelle du jour, on peut aller en pratique jusqu'à 1.850 angströms, qui correspondent à la raie la plus réfrangible de l'aluminium en combustion.

PROPRIETES DES RAYONS X

Pour se faire une idée précise de l'action thérapeutique de la lumière U. V., il est nécessaire de connaître dans leurs grandes lignes ses propriétés physiques, chimiques, biologiques et physiologiques.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES. — Les radiations émises par le spectre U. V. présentent une activité physique énergique, mise en évidence par les phénomènes de fluorescence ⁽¹⁾ qui nous permettent de voir en quelque sorte de nos yeux ces rayons invisibles.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES. — La connaissance des rayons U. V. a permis d'élargir de beaucoup le cadre

(1) On donne le nom de *fluorescence* à une luminosité spéciale due à la propriété qu'ont certains corps d'absorber les ondes très courtes et de les transformer en d'autres plus longues et visibles à l'œil. Sont dans ce cas, à des degrés divers, l'urane, le spath fluor, les solutions de quinine et de quelques colorants dérivés de la houille, l'huile de paraffine et nombre d'autres substances tant solides que liquides. Mais le sulfure de calcium, le sulfure de zinc, et le platino-cyanure de baryum ont cette propriété au plus haut degré.

La fluorescence fait partie du groupe des phénomènes lumineux qui comprend tous ceux par lesquels un corps peut émettre de la lumière à froid, c'est-à-dire, sans se trouver porté à la température élevée qui correspond normalement à la production de rayons lumineux.

de la photo-chimie et de faire ressortir les curieuses ressemblances qui existent entre hautes fréquences lumineuses et les hautes températures ⁽¹⁾.

Avec de l'oxygène, par exemple, la lumière U. V. crée de l'ozone ⁽²⁾; or, l'ozone, même quand il est en très petites proportions dans l'air, rend celui-ci opaque aux rayons de longueurs d'ondes inférieures à 3.000 angströms; son intervention serait donc une des causes de la limitation atmosphérique du spectre solaire.

Les rayons actiniques exallent, à la manière des oxydants, les réactions chimiques, telles que blanchiment des couleurs végétales, combinaison du chlore et de l'hydrogène, décomposition des sels d'or et d'argent (photographie) ⁽³⁾, formation d'acides et d'aldéhydes.

Ils décomposent à froid tous les composés gazeux

(1) On est porté, dans l'état actuel de nos connaissances, à réduire à un simple rôle catalytique l'atténuation des résistances chimiques passives par l'énergie lumineuse U. V.; cette puissance se traduirait par une considérable accélération des combinaisons exothermiques telles que la synthèse de l'eau.

Mais en dehors de cette action de présence, on a constaté, en outre, que des rayons U. V. extrêmes de moins de 2.900 angströms de longueur d'ondes, provoquent, à la température ordinaire, des réactions endothermiques d'équilibre pouvant aller jusqu'à la synthèse végétale, par apport d'élévation de potentiel lumineux et, partant, de réserves d'énergie prêtes à l'utilisation.

(2) La lumière U. V. ozonise l'air qu'elle traverse. On a constaté, en outre, qu'il n'y a pas seulement ozonisation, mais aussi désozonisation: il s'établit donc, dans ces conditions, une sorte d'équilibre entre l'ozone et l'oxygène dans l'air irradié.

(3) On est arrivé, grâce à eux, à déceler par photographie, sur des tableaux anciens, des signatures maquillées que les autres méthodes de recherche n'étaient pas parvenues à authentifier.

métalliques et déposent le métal en couches réfléchissantes minces, comparables à celles des miroirs argentés ou étamés.

PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES. — L'action biologique des U. V. est très intense, provoquant d'intéressants phénomènes de destruction de matière vivante, puis de réaction protoplasmique.

Il est curieux de constater, par exemple, que les micro-organismes exposés aux radiations U. V. ⁽¹⁾ perdent toutes leurs propriétés biologiques, mais conservent intactes leurs propriétés histochimiques, et, en particulier, leur toxicité ⁽²⁾.

La sensibilité très différente des bactéries aux radiations U. V. n'est en rapport direct ni avec leur résistance à la chaleur, ni avec leur pigmentation, ni avec leur taille, mais dépend bien plutôt de la diversité de constitution élémentaire du protoplasma des espèces microbiennes.

Bien qu'on ne soit pas encore parvenu à déterminer rigoureusement le mécanisme de cette action abiotique de l'U. V., celle-ci nous semble devoir être surtout recherchée dans des modifications physico-chimiques du protoplasma vivant, provoquées par

(1) Dans la lumière solaire, ces rayons seuls sont bactéricides.

(2) C'est à cause de cette puissance très spéciale des bactéries irradiées, que l'on a songé à les utiliser comme vaccins et les résultats obtenus seraient très supérieurs à ceux des vaccins dûs à l'action coagulante de produits chimiques ou de la chaleur.

l'énergie radiante absorbée. Le pouvoir abiotique croît quand la longueur d'ondes diminue et il paraît être proportionnel au coefficient d'absorption d'un protoplasma déterminé pour la radiation considérée.

D'autre part, grâce aux rayons U. V., on obtient la stérilisation sans décomposition des émulsions bacillaires utilisées pour le séro-diagnostic, des liquides organiques tels que les sucs gastrique et pancréatique, ainsi que celles des sérums minéraux.

Pour la stérilisation du lait, les essais ont été infructueux; cette émulsion colloïde est trop épaisse, car il suffit de quelques millimètres d'épaisseur de protoplasma pour arrêter et absorber ⁽¹⁾ les radiations U. V. à grande action abiotique.

Se plaçant au point de vue médical, on a constaté que l'état bactériologique d'une plaie s'améliore sous l'influence des rayons U. V. plus rapidement que sous celle de tout autre agent de pansement et aboutit à une diminution numérique très sensible ou même à la disparition des microbes. Donc, désinfection rapide des plaies insolées.

Il résulte de travaux récents que les anaérobies disparaîtraient les premières puis, parmi les aérobie et par ordre croissant de résistance, le vibron sep-

(1) Il ne faudrait donc pas, en pratique médicale, s'exagérer la puissance de l'action bactéricide en profondeur des U. V., car, à travers les tissus se rencontrent des obstacles qui la rendent très relative, à commencer par le sang-filtre infranchissable par sa couleur aux U. V. Mais il n'y a pas heureusement que l'action bactéricide,

tique, le proteus, etc... pour finir par le staphylocoque, le pyocanique et, enfin, le streptocoque.

En face de ces faits, une question se pose : quand on a affaire à une plaie infectée, la lumière U. V. détruit-elle directement comme *in vitro* les germes pathogènes, ou agit-elle seulement en excitant les agents de défense de l'organisme ?

Des recherches faites sur ce sujet, il semblerait que l'effet bactéricide de la lumière dans les tissus vivants résulterait de l'excitation des tissus. Les rares auteurs, qui, jusqu'ici, se sont occupés de la question, font une part prépondérante à l'excitation des moyens de défense de l'organisme contre les germes pathogènes; l'action microbicide directe des rayons *in vivo* est mise en doute par la plupart.

Si l'on observe régulièrement une plaie traitée par la lumière on voit s'établir et se développer la phagocytose, la destruction des microbes par le seul accroissement des défenses organiques, les courbes graphiques microbiennes sont toujours progressivement et régulièrement descendantes, sans présenter jamais de chute brusque et immédiate, comme on en voit dans le cas de plaies traitées par les antiseptiques microbicides.

Il est à désirer que des recherches de laboratoire sérieuses soient poussées dans ce sens, car il est encore impossible, à l'heure actuelle, de fixer des délais précis à la durée de la stérilisation définitive d'une plaie par la lumière; mais il est certain que les

résultats sont bien plus rapides avec cette méthode qu'avec toute autre.

Considérant les trois régions définies du spectre U. V., on est amené à faire les constatations suivantes :

1° U. V. initial, de 4.000 à 3.000 angströms.

Ce sont les seules radiations chimiques émises par le soleil, qui puissent traverser plus ou moins l'atmosphère et parvenir à la surface de la terre.

Le verre les laisse passer.

Elles ont des propriétés biologiques très favorables, mitigées par un très faible pouvoir bactéricide; ce sont surtout des radiations biotiques, des promotrices d'énergie et de vie. Elles ont un effet tonifiant sur les êtres vivants et produisent de la pigmentation des téguments.

2° U. V. moyen (première moitié) de 3.000 à 2.000 angströms.

Ces radiations traversent l'eau sous une faible épaisseur.

Elles sont abiotiques, stérilisantes, et par action catalytique, favorisent les réactions chimiques exothermiques. On les considère comme des agents de dégradation d'énergie.

3° U. V. moyen (deuxième moitié) de 2.000 à 1.500 angströms.

Ces radiations ne traversent pas l'eau, mais traversent le quartz.

Abiotiques comme les précédentes, elles dissocient des composés exothermiques tels que l'acide carbo-

nique et forment des composés endothermiques comme l'ozone : ce sont des restauratrices d'énergie chimique.

4° U. V. extrêmes, de 1.500 à 1.000 angströms.

Ces radiations ne traversent pas le quartz, elles traversent seulement des gaz comme l'hydrogène.

Propriétés nettement abiotiques, destructrices de toutes cellules vivantes.

PROPRIÉTÉS PHYSIOLOGIQUES. — Comme nous venons de le constater, l'action biologique n'est pas identique pour toutes les radiations U. V.; les propriétés physiologiques du spectre actinique sont aussi très différentes suivant la longueur d'ondes des rayons et ces variétés d'action sont des plus intéressantes pour le médecin ⁽¹⁾.

(1) L'emploi thérapeutique des rayons U. V. surtout lorsqu'ils proviennent de sources d'une intensité relativement très supérieure à celle de la lumière naturelle du jour ne serait même pas, dans certains cas, dénué de danger, s'il n'existait pas des *causes d'atténuation* naturelles ou artificiellement provoquées.

D'une part, — constatation importante, — les radiations U. V. même extrêmes n'agissent pas en profondeur dans les tissus, ne provoquent directement que des réactions cutanées; d'autre part tandis que les radiations U. V. des trois catégories sont absorbées comme nous l'avons vu par divers corps et notamment le verre, celles qui proviennent du soleil sont, pour une bonne partie, tamisées par l'atmosphère.

Il est à remarquer que l'atmosphère des montagnes est plus riche en radiations ultra-violettes que celle des plaines; on a noté, en outre, que ces radiations sont beaucoup plus abondantes en été qu'en hiver. Des expériences ayant démontré que la variation d'altitude ne modifie pas la longueur d'ondes du spectre solaire, ce n'est donc pas à la densité des couches inférieures de l'air qu'il conviendrait d'attribuer, comme on l'a fait jusqu'ici, la plus grande absorption des rayons U. V. en plaine qu'en montagne, mais bien

Qu'une partie des téguments du corps soit exposée découverte à la lumière solaire ou à l'action d'une lampe émettant des radiations U. V., il s'en suivra l'apparition de phénomènes identiques, variables avec la durée de l'exposition et caractérisée par de l'érythème, de la pigmentation et même de la phlyténisation.

L'érythème solaire, c'est le coup de soleil qu'il convient de différencier du coup de chaleur. Le coup de soleil est caractérisé par de simples accidents locaux, se traduisant, quelques heures après l'exposition, par une teinte rosée de la peau passant rapidement au rouge, avec phénomènes de démangeaison, de cuisson, parfois même de tuméfaction; après deux ou trois jours la rougeur pâlit, l'œdème disparaît suivi d'une légère desquamation de la couche cornée de l'épiderme et d'une légère pigmentation.

Au bout de quelques séances d'exposition aux rayons U. V., la couche de Malpighi est envahie par du pigment, d'où teinte foncée du tégument; on a remarqué que les peaux pigmentées, ainsi que les races de couleur, résistent bien mieux que les autres à l'insolation.

plutôt à l'état de l'atmosphère, dont certains facteurs passagers ou permanents sont très susceptibles d'influer sur l'intensité du spectre U. V.

Un pouvoir actinique intense a été constaté aussi au bord de la mer; ce phénomène paraît dû à ce que l'eau absorbe les rayons caloriques et diffuse les rayons chimiques.

Cette pigmentation est-elle un processus de défense de l'organisme ou un processus d'adaptation? Les avis sont très partagés et la question est loin d'être résolue. Ce qui est un certain, c'est que la résistance de la peau au rayonnement actinique est plus grande quand elle est bronzée par une série d'insolations antérieures, *récentes*.

Si la première insolation provoque sur l'organisme humain une dermatite plus ou moins profonde qui guérit avec accumulation de pigment, une seconde insolation se produisant dans certains délais et dans les limites de l'insolation primitive ne produit aucune réaction cutanée apparente.

C'est là un phénomène qu'il nous paraît hasardeux d'expliquer, comme on l'a fait, par une action protectrice du pigment formé, car il faut bien constater histologiquement, ce pigment se trouve localisé dans les couches profondes de l'épiderme. Il serait certainement plus naturel d'admettre l'hypothèse que, lors de la première insolation, les couches superficielles ont subi des modifications qui empêchent toute nouvelle excitation lors de la seconde insolation, car un état d'équilibre établi par une dose déterminée d'énergie lumineuse ne saurait être modifiée par une nouvelle dose égale à la première, tandis qu'une augmentation d'énergie arrive à la modifier.

L'irradiation par les U. V. ne constitue pas seulement du reste, au point de vue physiologique, un bain d'oxygène. Il ressort, en effet, de la concordance d'un grand nombre d'observations physiques et chi-

miques que, dans les liquides organiques, aux points irradiés l'oxygène apporté provoque à son tour une augmentation d'absorption de lumière U. V., d'où enrichissement simultané de l'organisme en oxygène et en énergie lumineuse. C'est ainsi que les globules rouges du sang des vaisseaux cutanés se chargent de radiations qui pénètrent, grâce au fer et au soufre, à l'intérieur du corps avec le sang, d'où emmagasinement de luminosité chimique.

De leur côté, toutes les substances albumineuses superficielles absorbent les radiations U. V., d'où apport considérable d'énergie qui se traduit, dans les régions profondes de l'organisme, par un afflux d'oxygène et une décharge équivalente d'acide carbonique, d'où excitation sur la circulation lymphatique, augmentation et accélération des échanges nutritifs, assimilation plus rapide et meilleure des produits intermédiaires de la nutrition, destruction des germes morbides, accroissement de la sécrétion sudorale, formation de pigment, tous phénomènes qui aboutissent à une abondante élimination de phosphore et d'azote.

Du reste, les rapports entre l'organisme et les rayons U. V. sont des plus complexes, et l'hypothèse d'après laquelle ces rayons seraient absorbés à la surface, ne suffit pas pour leur nier une action interne indirecte.

On peut même, en dehors de cette action indirecte, constater une action intense directe sur l'œil ; ainsi la cornée absorbe tous les rayons U. V. d'une

longueur d'ondes inférieur à 3.200 μ et le corps vitré, parfaitement transparent, tous ceux compris entre 3.500 μ et 4.000 μ de longueur d'ondes ; ces derniers parviennent à la rétine.

C'est ainsi qu'au point de vue de la circulation, les organes profonds se trouvent, après une application de rayons U. V., momentanément déchargés, la pression sanguine diminue et le cœur se repose. Le phénomène se produit même lorsque l'irradiation n'est pas générale et se réduit au tronc.

D'autre part, une action indirecte se produit sur la respiration, grâce à la présence de l'ozone due à la lumière U. V.

L'action modificatrice des rayons U. V. sur les cellules épithéliales normales peut se traduire, histologiquement, si elle n'est pas prolongée au delà de toute limite thérapeutique, par le décollement, puis la dissolution des couches superficielles de l'épiderme et l'élimination de leurs éléments cornés et granuleux ; quant aux éléments malpighiens profonds momentanément atteints, ils semblent conserver intégralement leurs propriétés vitales, puisque, après une phase de plasmolyse, sorte d'osmose à travers la membrane d'une partie de l'eau de la cellule, phénomène qui s'accompagne d'une rétraction protoplasmique momentanée, la peau se répare toujours intégralement dans les conditions avantageuses, tirant le meilleur parti des éléments vivants substituants, et notamment des cellules conjonctives plus résistantes aux rayons U. V. que les cellules épithéliales, et des

éléments collagènes qui leur sont absolument réfractaires.

Les héliothérapeutes ont la conviction que les rayons solaires sont suffisamment pénétrants pour modifier profondément les parenchymes. Cette opinion, sans doute vraie pour certains rayons du spectre, les lumineux surtout et peut-être même les thermiques, est très contestée pour ce qui concerne les rayons chimiques; les dermatologistes paraissent d'accord pour admettre que ces derniers rayons sont des rayons de surface et ne pénètrent pas, au delà de quelques millimètres, c'est-à-dire, que s'ils traversent les couches transparentes et non vasculaires de la peau, leur action ne semble pas dépasser le corps papillaire et, avec compression, l'hypoderme tout au plus.

Et cependant, n'y aurait-il pas lieu d'admettre que ces rayons se transforment en rayons de plus grandes longueurs d'ondes *par quelque phénomène de même ordre que la fluorescence* ? ⁽¹⁾ Il faut bien reconnaître, en effet, par exemple, que l'action interne des rayons U. V. paraît certaine au point de vue chimique. Certains sels de l'organisme sont fluorescents (sels biliaires). Si on a constaté, sous leur application, un arrêt rapide ou un ralentissement dans la ménor-

(1) Etant donné que nos recherches personnelles, sur l'action des sels fluorescents dans l'organisme (injections intraveineuses de sulfate de quinine, bleu méthylène, etc.), nous ont donné des résultats troublants, et en dehors des lois chimiques de la thérapeutique, nous croyons, pour notre part, à l'exaltation de la fluorescence. Nous reviendrons sur ce point.

rhagie ou la métrorrhagie, ces phénomènes ne peuvent être seulement attribués à l'action des rayons sur les centres nerveux médullaires, situés assez près de la surface de la peau; si l'on vient à n'irradier que l'abdomen, le résultat provoqué est le même et rappelle l'action hémostatique des rayons X, dont le mécanisme est, du reste, encore énigmatique, car on n'est pas encore arrivé à déterminer si ces radiations produisent par elles-mêmes les modifications chimiques, ou si celles-ci sont dues à la production de la fluorescence.

Indications thérapeutiques des Rayons U. V.

Chaque élément du spectre solaire travaille thérapeutiquement, a-t-on dit, non sans raison, pour son propre compte, mais on doit admettre que de toutes ces radiations, les rayons U. V. sont de beaucoup les plus importants au point de vue médical; *eux seuls* paraissent agir ou à peu près dans les applications de la lumière à la thérapeutique et nous serons même assez disposés à admettre que dans pas mal d'applications d'électricité statique ou de haute fréquence l'action de ces agents se réduit assez souvent à la quantité de rayons U. V. qu'ils dégagent.

Les rayons U. V. s'appliquent avec un égal succès soit par compression, soit à distance.

Qu'il s'agisse de l'un ou de l'autre de ces procédés, il est indispensable de prendre certaines précautions dans l'application des rayons.

Les yeux du patient, de l'opérateur et de ses aides devront être protégés pendant la durée de la séance avec des lunettes d'automobiliste; le verre de ces lunettes devra être jaune ⁽¹⁾, car il est démontré que

(1) Les verres « Ficuzal » sont excellents.

les verres fumés n'interceptent pas suffisamment les radiations U. V., à moins d'être d'un numéro très élevé; il en est de même des verres bleus ou verts. Ainsi abrité, l'œil se trouve protégé contre tous dangers et notamment de conjonctivites graves, d'autant plus dangereuses qu'elles sont insidieuses et que les symptômes d'inflammation ne se décèlent qu'au bout de quelques heures.

Les gants noirs sont recommandés pour la protection des mains de l'opérateur et de ses aides.

Quant au patient, lorsqu'il s'agira d'irradiations locales, les régions tégumentaires découvertes ne devant pas être traitées et qui se trouvent cependant sous le feu de la lampe, seront suffisamment abritées par une mince feuille de papier de plomb ou même une feuille de papier noir du genre de celui qui enveloppe les plaques photographiques. On ne devra laisser à la vue de la lampe que les parties qui doivent être irradiées. Il faut tenir compte que les oreilles sont particulièrement fragiles.

Pour les irradiations générales, le patient sera nu; devront seules être abritées la tête et les régions sensibles, bien qu'on ait remarqué que d'une façon générale, les muqueuses supportent souvent mieux la photo-réaction que ne le fait la peau.

I. PROCÉDÉ PAR COMPRESSION. — Le procédé par compression nécessite l'emploi d'une lampe du type Kromayer à foyer refroidi; il est utilisé pour le traitement d'affections exigeant une action relativement

profonde, le compresseur ayant pour but de diminuer la circulation sanguine, d'ischemier la lésion traitée et de faciliter ainsi une pénétration en profondeur des rayons chimiques arrêtés en partie par les tissus rouges.

Dans le procédé par compression, nous recherchons la plus grande pénétration possible de l'irradiation, afin de modifier les processus cutanés profonds ou les processus sous-cutanés.

On a attribué à ce mode d'application, des effets violents de nécrose des tissus ; c'est exact lorsqu'on prolonge l'action de la lampe au delà de toute limite thérapeutique, mais, pour les éviter, il suffit d'utiliser les rayons pendant un temps proportionné à la tolérance du malade (les premières séances devant être très courtes, c'est-à-dire ne pas dépasser un quart d'heure au maximum) et de coadapter exactement la partie malade avec la lentille de compression ou la ventouse de la lampe.

On a cherché avec profit à profiter de la fluorescence de certaines substances pour rendre les rayons U. V. plus pénétrants, pour activer leur action lumineuse, pour sensibiliser les tissus. C'est ainsi que l'on a essayé des injections sous-cutanées d'éosine à 1 pour 4.000.

Etant donné que la rapidité de la réaction thermique gêne la pénétration des rayons U. V., il est avantageux, au cours de la séance d'application, pour obtenir avec ce procédé l'effet maximum de pénétration, de supprimer de façon absolue le spectre

thermique en projetant un écran de verre uviol bleu (le verre uviol bleu au cobalt est un verre spécial qui laisse filtrer les rayons U. V. d'une longueur d'ondes de 4.200 à 2.800 angströms), ou en adjoignant du bleu de méthylène à l'eau de réfrigération, pour débarrasser le champ de toutes radiations rouges, jaunes et vertes.

Le *lupus vulgaire* représente la conquête thérapeutique la plus notoire du traitement par compression.

Contrairement à ce qu'on constate sur l'action physiologique des rayons U. V., vis-à-vis des tissus normaux de la peau, il paraît démontré, dans le lupus, qu'après une irradiation suffisante, les cellules géantes ainsi que les éléments épithélioïdes et même certains éléments épithéliaux néo-plasiques disparaissent en se fondant dans l'exsudat formé. C'est là un phénomène analogue à la propriété attribuée aux rayons du radium de jouir d'un pouvoir extraordinaire de sélection que, plus simplement, on peut expliquer par le plus ou moins de résistance des éléments cellulaires d'après leur âge, les néoplasies étant, comme il fallait s'y attendre, plus fragiles, et par conséquent plus facilement destructibles que les éléments normaux des tissus. Cette fusion cellulaire des produits pathologiques non vivants mettra en liberté des toxalbumines provenant d'involution régressive de l'activité microbienne ; ces toxalbumines en se résolvant avec l'exsudat, immunisent peut-être les parties avoisinantes, hypersensibilisent

momentanément les tissus vivants tout autour et donnent une plus grande vitalité aux éléments cellulaires de défense.

Sous l'influence de l'oxydation produite par les rayons U. V., la base de réparation dermique sera constituée, dans ce cas, par les éléments collagènes déjà existants, le tissu cicatriciel des lupus traités et guéris par l'actinothérapie présentant une grande souplesse relative par suite de la mise à profit du tissu épithélial et du manque de grandes masses conjonctives.

II. PROCÉDÉ PAR IRRADIATIONS LOCALES A DISTANCE. —

Dans le procédé par irradiation à distance, nous cherchons à modifier les couches superficielles de la peau, pour agir sur un processus pathologique situé dans ces couches mêmes ou pour influencer indirectement un processus plus ou moins distant.

Ce traitement de surface peut être pratiqué pour des affections localisées soit avec la lampe de Kromayer, soit avec un phare-soleil de moyenne puissance.

Dans le premier cas, la lampe de Kromayer devra être placée à 1 ou 2 centimètres de la peau et les séances dureront progressivement de 2 à 15 et même 30 minutes suivant le plus ou moins de sensibilité des régions traitées.

Si on se sert au contraire d'un phare-soleil dont le champ d'action est bien plus vaste et l'échauffement bien plus grand, quoique corrigé par un radiateur

métallique, la distance devra être pour les irradiations locales de 15 à 25 centimètres avec des séances d'une durée de 5 à 35 minutes et même davantage.

L'action par irradiation des rayons actiniques sur les tissus est sensiblement différente de celle par compression. Cette irradiation doit être faite à une certaine distance, mais jamais au delà de 25 cm., quand il s'agit de dermatologie.

On peut admettre trois degrés d'action de ces irradiations : oxydation, exfoliation et phlycténisation.

Ces trois degrés sont histologiquement caractérisés :

1° *Oxydation* (érythème léger) se traduisant par dilatation vasculaire, diapédèse légère, pigmentation, réparation rapide des tissus, sans exfoliation;

2° *Exfoliation* (érythème avec œdème) par dilatation vasculaire, œdème du corps papillaire, diapédèse intense, vacuolisation du corps de Malpighi, vésiculation microscopique, interruption de la kératinisation des couches superficielles de la peau, troubles consécutifs de l'évolution cornée des cellules épidermiques, exfoliation ;

3° *Phlycténisation*, par soulèvement brusque de la couche cornée, formation rapide de grands espaces lacunaires, œdème dermique total, élimination croûteuse des éléments épidermiques, réparation subséquente de la couche malpighienne avec division caryokinétique prononcée des cellules et hypertrophie transitoire qui affecte les cellules profondes des productions pileuses, augmentation consécutive, mais

non définitives, de la vascularisation, changement de la pigmentation. Ces propriétés ont surtout leur emploi en dermatologie.

S'il s'agit d'une plaie œdématiée, il se dégage, sous l'influence de la lumière, une sérosité louche et abondante, tandis que l'œdème diminue, que la résorption septique disparaît, que la température s'abaisse et que le pouls devient moins fréquent. La luminothérapie semble agir à la manière d'un drainage puissant avec toute sa suite de conséquences favorables. Le mécanisme par lequel les rayons provoquent cette lymphorrhagie éliminative désinfectante est, du reste, encore totalement inconnu.

Dans le cas de plaie purulente, celle-ci se déterge rapidement de sa sanie sous l'influence de la lumière; l'élimination spontanée des sequestres et esquilles paraît souvent facilitée et, dans tous les cas, la recherche des clapiers est rendue plus aisée par l'apparition superficielle de quelques gouttes de pus, indiquant les points à sonder. L'action lumineuse sur une plaie de bonne nature non œdématisée et non infectée provoque des suintements insignifiants, mais la surface des bourgeons charnus prend un aspect lisse et vernissé qui favorise singulièrement une épidermisation rapide par production et accroissement d'un liseré externe qui se développe très rapidement vers le centre.

A quoi sont dûs ces divers phénomènes de phagocytose, lymphorrhagie, épidermisation. Ne conviendrait-il pas de les attribuer à la vaso-dilatation

caractéristique des rayons U. V., des capillaires de la région isolée, à la vascularisation accrue qui donne promptement aux plaies l'aspect cruenta rosé et même cramoisi signalé par tous les cliniciens; il en est de même des *ulcères variqueux*, des *ostéites des extrémités*, des *tubercules cutanées et chirurgicales* des membres. Il est probable que, dans ce cas, les rayons agissent par action directe et accessoirement par ozonisation.

III. PROCÉDÉ PAR IRRADIATIONS GÉNÉRALES. — Enfin, étendant à la thérapeutique des maladies générales, les lampes de grande puissance à très large foyer sont avantageusement employées pour irradiations quotidiennes très prolongées; elles remplacent en tous temps et partout l'héliothérapie, quand cette dernière ne peut être appliquée et les résultats ainsi obtenus paraissent très supérieurs aux bains de lumière ou de chaleur pour le traitement des affections dues à un ralentissement de la nutrition. Sans production de sueur, pour ainsi dire, on obtient une vaso-dilatation périphérique (hyperhémie), d'où constriction vasculaire profonde et décongestion viscérale. De ce phénomène résulte action profonde sur la circulation, accélération de la thermogénèse et, par conséquent, utilisation indiquée dans le traitement des *adénites*, de la *goutte*, du *rhumatisme*, du *diabète*, de certaines *obésités*, *anémies* et *chloroses*.

Si les irradiations par compression doivent être conduites avec une certaine brutalité, souvent jus-

qu'à production de phlyctènes, au contraire, dans les irradiations locales, la peau doit être habituée progressivement aux rayons, de façon à ce qu'il se produise un simple érythème qui n'apparaîtra que quelques heures après la séance. Elle doit être sèche, pour éviter qu'il se produise de légères brûlures.

La première irradiation locale n'excédera généralement pas cinq minutes, les séances suivantes seront augmentées de trois en trois minutes jusqu'à une demi-heure. Ces irradiations seront en général quotidiennes ou n'auront lieu que tous les deux jours.

Pour les irradiations générales, la durée des séances qui doivent être quotidiennes, ira progressivement et sans inconvénient de cinq minutes à trois et quatre heures chaque jour et même davantage; la distance de la lampe variera de 80 à 45 centimètres.

Dans tous les cas, si la réaction devient trop forte, il faudra interrompre les séances trois ou quatre jours pour les reprendre après ce délai, sans dépasser la durée d'exposition qui, primitivement, n'avait pas produit d'effets nocifs. Si l'on suspend le traitement plus de quatre jours, il faudra recommencer par la durée minima.

Les réactions de la peau indiquent elles-mêmes quelle devra être la durée des séances.

SOURCES

Nous allons rappeler brièvement les différentes sources de lumière ultra-violette, ou plus exactement de radiations U. V.

A tout seigneur tout honneur. Bien qu'à première vue, il semble gratuit, c'est le soleil notre premier fournisseur, et l'application thérapeutique de cet agent a pris une telle extension qu'on lui a donné le nom d'héliothérapie. On a vu précédemment aux propriétés physiques quels étaient les différents types de rayons lumineux et radiations obscures émis par le soleil.

Malheureusement, entre le fournisseur et le patient il y a toute une série d'intermédiaires, avides, et qui détournent à leur profit une grande partie des ondes bienfaisantes...

L'air d'abord — même sec, — les nuages et les particules en suspension (gouttes d'eau et poussières atmosphériques). C'est donc loin des grands centres, sur les hautes altitudes, au-dessus des nuages, et où l'air raréfié est meilleur vecteur que l'on obtient l'optimum.

Ainsi que certaines plages, au climat bien déter-

miné, à la mer tranquille et possédant de grandes plages de sable, où les rayons calorifiques viennent s'absorber et les rayons U. V. *se réfléchir*. D'où la fréquente nécessité des lunettes noires pour éviter l'ophtalmie (conjonctivite des plages sableuses, conjonctivite de la mer de glace).

Nous n'insistons pas sur l'héliothérapie proprement dite, qu'elle soit générale (Rollier à Leysin) ou locale.

Finsen, le premier, eut l'idée de concentrer les rayons, et constate la présence d'un foyer optique distinct du foyer calorifique; il adopte la circulation d'eau autour d'une lentille de verre d'abord, puis de quartz, ce qui s'imposait. Le verre ne laissant passer que des rayons calorifiques et peu d'actiniques, il améliore enfin son procédé en faisant une circulation d'eau chargée de sulfate de cuivre ammoniacal dont la couleur bleue amortit les ondes calorifiques, et obtient un meilleur rendement. Mais hélas ! le soleil du Nord, bien qu'il luise à minuit, n'est pas le soleil de midi, ni surtout le soleil du *Midi*, et les brumes et nuages le forcent à abandonner sa méthode pour la lampe à arc dite lampe de Finsen.

Est-ce à dire qu'il faille rejeter dans l'oubli cette méthode, nous pourrions le croire, mais nous avons nous-même pu constater que dans le Midi, où le ciel est plus bleu, l'air *plus sec*, avec des condensateurs en quartz munis d'une bonne circulation d'eau, on obtenait des résultats excellents. On peut même adjoindre la réflexion par miroir (héliostat). C'est ainsi que

Sargo fait directement la cure des larynx tuberculeux par l'irradiation locale au moyen d'un jeu de miroirs qui réfléchissent les rayons solaires sur le larynx.

Employé aussi en Amérique pour le blanchiment des dents.

Moyens de fortune ? Non. A tous ceux qui ont cet excellent agent naturel sous la main, il sera acquis de beaux résultats. Mais voilà, le soleil est loin — et ne luit pas pour tout le monde — et c'est ainsi que naquit la première lampe photothérapique. Une sorte de lanterne magique éclairée par une lampe à arc intense. Des lentilles en quartz baignées dans une circulation d'eau, le patient au foyer. Voilà la première lampe à arc de Finsen.

On utilisa aussi à un moment comme appareils portatifs une lampe à filament carbone ou métal située dans un réflecteur tronconique ou parabolique. Mais cet appareil avec ou sans circulation d'eau ne saurait donner de résultats « actiniques » ; même survoltée la lampe donne un éclat considérable certes, mais le verre de la lampe intercepte les radiations. C'est ce qui nous a donné l'idée, dont l'exécution industrielle est malheureusement difficile, d'une lampe à filament tantale dans gaz inerte, genre demi-watt, mais dont l'enveloppe serait en quartz mince. Mais le quartz ne se travaille pas comme le verre d'une part (soufflage) et ne se soude pas facilement, et d'un autre côté, la fragilité du filament interdit rapidement le transport de la lampe qui doit rester

fixe. Nous citerons pour mémoire les appareils Finsen Reyn, Trouve, Marié, Foveau de Courmelles.

SOURCES DIVERSES

L'étincelle de statique et l'effluve de haute fréquence agissent par eux-mêmes, c'est-à-dire par leur flux électrique, mais ils sont accompagnés de rayons U. V. qui agissent simultanément, et dans certaines maladies de peau, où l'on applique l'effluation légère avec électrodes à vide, on doit se demander si l'action obtenue n'est pas due uniquement aux U. V.

De toute façon ces sources, ainsi que les tubes de Geissler, sont trop insuffisantes pour attirer notre attention thérapeutique.

LAMPES A MERCURE

La première en date (1892), celle de Aaron, de Berlin, abandonnée et reprise par Cooper Hevitt, se compose d'un tube *de verre* (donc pas de radiations U. V. en dehors), dans lequel on a fait le vide ; aux deux extrémités deux ampoules contenant du mercure et où plongent deux électrodes amenant le courant. Le tube est suspendu incliné et mis en rapport avec le secteur *continu* par une résistance appropriée. Si l'on met le tube horizontal, le mercure se répand et fait communiquer les deux électrodes. Le courant passe. Si l'on incline à nouveau le tube, alors se rompt la colonne de mercure et un arc jaillit au point

de rupture et persiste, la lampe revenue complètement à la position inclinée de départ.

Cette lumière ne contient pas d'U. V. médicaux tout au moins. « Le verre » est un infranchissable obstacle.

On arrive par un artifice de montage à faire marcher ces lampes sur courant alternatif, et à les faire basculer automatiquement par un électro-aimant qui se met hors de circuit une fois la lampe allumée. Cette lampe, intéressante au point de vue historique, n'offre aucun intérêt médical.

LAMPE HOPFELT

Peu connue est intéressante. Se compose d'un filament charbon soudé dans un tube ayant la forme d'un U allongé en verre, ce tube contient une goutte de mercure. On y a fait le vide. Le courant passe directement à travers le filament, chauffe le mercure qui se volatilise et donne une lumière éclatante. C'est un appareil analogue que nous étudions dans nos laboratoires. Le tube est en quartz, rempli de gaz inerte avec une goutte de mercure. Il est entouré comme la lampe de Kromayer d'une gaine en quartz dans laquelle le vide a été fait, et est pourvue d'une circulation d'eau qui ainsi ne réagit pas sur la température de la lampe.

LAMPE UVIOLE

Même apparence que la Cooper Hewitt, mais le

verre est d'une composition spéciale qui laisse passer beaucoup plus de rayons de faible longueur d'onde. Le verre uviol au cobalt, si la lampe a été abandonnée à cause de son faible rendement, reste dans la pratique courante comme filtre de radiation. Il absorbe, en effet, les rayons calorifiques et laisse néanmoins passer quelques radiations de courte longueur d'onde.

C'est ainsi que Kromayer l'adjoint à sa lampe quartz, chaque fois qu'il désire obtenir une réaction légère à peine supérieure à celle du soleil.

LAMPES EN QUARTZ

La lampe Cooper Hewitt a donné naissance à toute une floraison de lampes en quartz. En principe, la lumière est produite par un arc jaillissant dans le vide entre les deux tronçons d'une colonne de mercure qui se rompt; il n'y a aucune différence, sinon que le tube est petit (10 centimètres environ), en quartz, et fonctionne à une très haute température, ce qui, d'une part, augmente la proportion des rayons actiniques (en fonction des calorifiques) et donne une lumière blanche. L'allumage se fait par basculement automatique du tube.

Lampe Silica, lampe Bastian, lampe Heraeus, lampes Gallois, toutes ces lampes ne diffèrent que par des détails secondaires. Ni l'une ni l'autre ne se prêtent aux applications thérapeutiques locales, mais seulement au « bain général », d'où le nom de soleil d'altitude artificiel, qui fut donné par Bach à

son traitement de la tuberculose pulmonaire par irradiation générale du corps. (Bain est pris ici dans le sens d'irradiation.) On obtient des résultats plus sensibles par la méthode des feux convergents et surtout des feux croisés.

Toutes ces lampes ne marchent que sur courant continu. En cas d'alternatif il faut, ou bien une sou-pape électrolytique ou bien un convertisseur à mercure, ou bien un groupe moteur dynamo.

L'emploi des accus devient nécessaire quand la tension de la source n'est pas assez élevé.

On a essayé sans résultat définitif de faire de telles lampes à trois électrodes pour l'usage du courant alternatif, malheureusement le tube de quartz est trop court et le procédé applicable au Cooper Hewitt n'a pas ici la *régularité nécessaire*, malgré ce que prétendent les fabricants.

LAMPE KROMAYER

Se compose d'un tube de quartz en forme de H de modèle réduit (diamètre total de la lampe, 5 cm. environ). Sur le principe de toutes les lampes quartz fondu, le tube est lui-même engainé d'une enveloppe de quartz dans laquelle est fait le vide. L'ensemble est enfermé dans un carter métallique ayant la forme d'un cube dont la face antérieure munie d'une ouverture obturée par une lame de quartz taillé laisse passer la lumière, tandis que les parois latérales portent les dispositifs d'arrivée et de sortie d'une

circulation d'eau ainsi que l'entrée du courant dans les électrodes.

DIVERSES LAMPES

Diverses lampes ont connu, sinon le succès, tout au moins le jour. Dans les unes on a ajouté des métaux ou terres rares au mercure du tube (zinc, fer, cadmium) pour changer la couleur de la lumière surtout, car au point de vue thérapie aucune modification n'a été apportée.

LAMPES A ARC DE FER

Bang, dans sa lampe Dermo, avait utilisé l'arc jaillissant entre deux électrodes de fer, mais bien que la chambre métallique où jaillissait l'arc fut parcourue par une circulation d'eau à l'instar de la Kromayer, cette lampe se prêtait mal à la compression d'une part, et par ailleurs était trop riche en raditation de courte longueur. Nous lui avons apporté une série de modifications, ne conservant que le principe de l'arc de fer, et qui en fait une lampe absolument nouvelle, portable, se prêtant à la compression, et marchant indifféremment sur courant continu avec rhéostat ou sur courant alternatif avec un dévolteur statique qui la fait marcher à un régime fixe et calculé d'après le refroidissement. Cette lampe possède une circulation d'eau dans la paroi même du carter, dans les électrodes, et entre

les électrodes et le point d'application permettant d'utiliser les ajutages de Kromayer ou nos filtres d'U. V.

Il nous a été donné de collaborer directement à l'invention, à la construction et à l'expérimentation de lampes nouvelles.

Le premier modèle que nous présentons marche indifféremment sur courant continu ou alternatif; il ne nécessite pas le vide et par conséquent serait d'un prix de revient peu élevé.

Leblanc et Darmois, depuis longtemps, avaient signalé le fait suivant :

On prend un tube de quartz ayant la forme d'un U renversé (O). On le remplit de mercure et on en plonge les extrémités dans deux godets également pleins de mercure. Dans l'un des godets on fait arriver un courant (continu ou alternatif). Si l'on chauffe alors au Bunsen le renflement supérieur et médian de l'U l'arc s'établit.

Partant de cette expérience, après une série d'essais plus ou moins infructueux, nous avons abouti au modèle suivant :

Notre lampe a la forme d'un H majuscule dont la branche horizontale est placée aux $\frac{4}{5}$ inférieurs de l'H.

Cette branche médiane est un tube de quartz de 0 m. 10 de longueur sur 0,01 environ de diamètre intérieur, légèrement rétréci en son trajet médian sur une longueur d'environ 0,03 (section 0,0075). Elle fait communiquer les deux tubes verticaux qui sont

deux simples tubes à essai en quartz ouverts par leur extrémité supérieure. L'ensemble est rempli de mercure et le courant passe dans chaque ouverture par une tige d'invar plongeant dans le tube. Si l'on a préalablement chauffé la partie médiane en son centre, la colonne de mercure se rompt, l'arc s'établit. A l'aide d'un rhéostat, on cherche l'intensité optimale de chaque tube, 3 à 4 ampères environ, 70 volts aux bornes. Cette lampe fait de 1/10 de watt-bougie.

Si, par une nouvelle expérience, on obture le haut de chaque tube par un bouchon de gutta-percha, ou de quartz vissé, on constate que l'arc jailli est bien plus stable. Dans ce cas les tubes verticaux sont remplis à un niveau à peine plus élevé que celui de la branche médiane. L'espace entre le ménisque de ménisque de mercure et le bouchon de gutta-percha se remplit automatiquement d'air qui joue le rôle d'amortisseur, de frein pneumatique, Supposons en effet le tube médian chauffé; le courant passe, l'arc s'établit. Dans chacun des tubes verticaux le ménisque de mercure monte et trouve devant lui le matelas d'air qu'il comprime. Automatiquement ce frein régularise et stabilise l'arc. Cela n'est qu'une description très théorique de notre lampe. En réalité, dans le modèle que nous avons primitivement créé nous avons rapidement supprimé le chauffage préalable au Bunsen. Nous l'avons remplacé par une résistance fixe, en platine d'abord, en tungstène (noyé dans le quartz) ensuite, qui chauffe le tube. Un simple dispositif d'électro-aimant la met hors série.

Le tout est disposé de manière à ne pas gêner l'arc thérapeutique.

La hausse prodigieuse des métaux précieux survenue à la suite de la guerre a rendu très coûteux notre système de chauffage préalable de lampe par résistance métallique.

Nous avons été amené tout dernièrement à étudier un nouveau procédé basé sur les principes suivants :

On connaît l'interrupteur à trou de Caldwell.

D'autre part, sur le même principe utilisé par Vincent dans une lampe à spectrographie, si l'on fait passer un courant électrique dans un tube en quartz capillaire rempli de mercure, par simple effet Joule il se produira un arc.

La construction de cette lampe, dont nous donnons le schéma, n'est pas encore terminée. Nous ne pouvons encore en décrire les résultats.

A l'inverse de la première, on pourra l'employer dans une cuve d'eau si l'on tient à essayer les traitements par compression. C'est un procédé très simple et peu coûteux de réfrigération. Il faut évidemment que le fond de la cuve soit en quartz et l'eau courante sous une faible épaisseur.

POSOLOGIE

1° *Filtrage*. — Pour doser un produit ou une force, il faut avant tout avoir une source constante et uniforme, or les rayons U. V. ne sont pas *un* mais représentent une gamme. Il s'agit donc de mesurer la

note, c'est-à-dire en langage clair. « Combien une source d'U. V. donne-t-elle en temps donné de bougies photométriques prises dans une longueur d'onde donnée, longueur d'onde choisie pour l'optimum thérapeutique. » Les moyens actuels et procédés habituels ne donnent pas la possibilité d'avoir une source lumineuse ne produisant qu'une seule onde constante. Les U. V. sont fonction de la lumière visible, elle-même fonction de la chaleur. Le problème consiste donc à faire une lampe à parois de nature telles que ne puisse passer au maximum, et dans une proportion connue, qu'une longueur d'onde donnée. D'où nécessité d'avoir recours à la lampe à vapeurs de mercure, ou de préférence à l'arc au fer dont le spectroscope accuse par des raies caractéristiques la qualité de la longueur d'onde.

Nous avons créé une série de filtres absorbant complètement la lumière visible et les courtes longueurs d'ondes jusqu'à environ 1.800 Å., maximum thérapeutique.

On peut isoler en quelque sorte les rayons U. V. de leur gangue lumière totale. Nous sommes les premiers à avoir eu l'idée et à en chercher et trouver le moyen. Certes, le danger de leur manipulation peut sembler plus grand, puisque ces rayons bienveillants à doses thérapeutiques, mais périlleux à hautes doses, sont alors complètement invisibles. Le praticien sait où il va puisqu'il peut mesurer.

Le filtre employé est basé sur les procédés de Woods, dont le principe en est le suivant : On prend

un verre de montre, on l'argente faiblement, sans tain, de telle façon qu'on ne puisse plus apercevoir un objet à travers, mais qu'on *sente* une lumière bleue, en fixant le soleil. Les rayons U. V. ont alors traversé la glace et impressionné la réline.

Nous avons construit des appareils analogues en quartz. Des rondelles planes de quartz ont été argentées par le procédé de Foucault.

A) Eau distillée : 100 gr.;

Azotate d'Ag. : 4 gr. ;

Ammoniaque : gouttes Q. S. pour dissoudre ;

Ammoniaque : gouttes, moitié de la quantité précédente.

B) Eau distillée bouillante, dix min. : Quelq. cmc.;

Sucre : 12 gr. 50 ;

Acide tartrique : 1 gr. 50 ;

Alcool absolu : 25 cmc. ;

Eau distillée : Q. S. 250 gr.

C) Potasse pure : 5 gr. ;

Eau distillée : Q. S. 100 gr.

Décaper la rondelle de quartz dans l'eau, l'acide nitrique. La rincer. La plonger deux minutes dans la solution C. La rincer de nouveau et la plonger pour l'argenture dans :

Solution A	} à à
B	
C	

Quel que soit leur temps d'immersion, on obtient ainsi des filtres U. V. (d'une épaisseur donnée). Il nous a semblé obtenir de meilleurs et plus stables

résultats en nous servant de trois filtres argentés à nouveau, le troisième une fois, le second deux fois, le premier trois fois.

Le filtre N° 1 argenté trois fois arrête les longueurs d'ondes jusqu'à environ 3.000 α ;

Le filtre N° 2 argenté deux fois arrête jusqu'à 2.500 α ;

Le filtre N° 3 argenté une fois arrête jusqu'à 2.000 α .

2° *Dosage des U. V.* — Quand on parle des rayons X on a la mesure de leur qualité par le radiomètre Benoît à secteur d'aluminium. On a la mesure de leur quantité par les pastilles de Sabouraud ou le chromoradiomètre de Bordier. On a l'ampèremètre au primaire, le milliampère ou secondaire et la longueur d'étincelles.

Rien de tout cela pour les rayons U. V.

L'ampèremètre et le voltmètre nous indiquent seulement le bon régime de l'arc. Mais les tubes de quartz peuvent s'encrasser par oxydation de mercure. L'air lui-même, suivant son état hygrométrique, interceptera plus ou moins les radiations, le tout sans parler de l'élément distance.

Nous avons été amenés à créer un uviomètre dans les conditions suivantes :

« On n'a pas encore trouvé jusqu'à ce jour de produit uniquement sensible aux ultra-violets.

« Bordier a fait un chromo-uviomètre en utilisant du papier au ferrocyanure de potassium. Avec des valeurs relatives de 1, 2, 4, 6, 12, pour les temps il a

des teintes 0, 1, 2, 3, 4. L'unité de l'actino-chronomètre de Bordier est la dose d'irradiation nécessaire pour réduire 1 milligr. d'argent dans 1 cmc. de nitrate d'argent à 17 gr. pour 1.000.

« Mais le ferrocyanure de potassium est généralement très sensible à la lumière du jour, quelle que soit sa dilution. Il y a donc, pour le faire virer, autant de longues que de courtes longueurs d'onde. La cryogénine pure est surtout influencée par les courtes longueurs d'onde.

La cryogénine pure, spécialement préparée pour nous par les Etablissements Lumière est blanche et très sensible aux U. V. Elle rosit à peine, en flacon blanc, et très lentement sous l'influence des rayons lumineux solaires.

La cryogénine du commerce, au contraire, rosit plus rapidement sous l'influence de la lumière ordinaire, même de celle qui est peu riche en rayons U. V.

Nous avons fait préparer des petites pastilles où la cryogénine avec d'autres substances augmentant sa résistance aux U. V. est tenue en suspension dans une émulsion de cellulose dissoute dans du tétrachlorure de carbone. L'épaisseur de la couche est très mince, les grains en sont très rapprochés.

Cette émulsion rosit plus ou moins rapidement selon la dose des U. V. qui la frappent.

Bering et Hans Meyer ont adopté une unité, le « Finsen » basée sur la réduction par les U. V. d'une solution d'iodure K à une solution d'acide sulfurique mettant en liberté de l'iode métallique décélé par une

trace d'empois d'amidon et titré par le procédé à l'hyposulfite de soude.

Nous avons adopté comme étalon thérapeutique le maximum de rayons U. V. qu'on peut faire absorber, la première fois au cuir chevelu, dans le traitement de l'alopecie jusqu'à l'apparition du phénomène de la réaction. Cette dose (qui, par analogie, peut sembler le contraire de la dose épilante des auteurs allemands dans les rayons X) est repérée sur un étalon type. Pour en faciliter l'emploi et en comprendre mieux les manipulations nous avons cru bon de lui donner un nom et nous avons arrêté notre choix sur le terme d'Insol.

Ces pastilles étalonnées doivent être conservées à l'abri de la lumière (obscurité, verre ou papier noir). Elles ne servent qu'une fois. Avec elles on peut surveiller les U. V., mais pas indépendamment des questions de temps et de distance. Là encore, comme le dit Bordier pour son photomètre, l'intensité ne varie pas simplement en fonction inverse ni même au carré de la distance. N'oublions pas que les rayons U. V. ne sont pas monochromatiques, pas plus que les rayons X, s'ils ne sont pas filtrés.

TECHNIQUE

Nous avons employé avec nos appareils et les pastilles ci-dessus décrites une technique analogue à celle des rayons X. Nous procédons à des irradiations de cinq, sept ou dix minutes à une distance moyenne

de 80 centimètres pour l'insolation générale, et de 25 centimètres pour les insolutions locales. Mais les séances multiples et brèves semblent avoir des résultats curatifs préférables aux irradiations longues et profondes.

Notre filtre est surtout applicable pour le traitement par compression; il donne une note continue et constante, il est facile de comprendre qu'à quelques centimètres déjà de distance certaines radiations sont déjà interceptées par l'air.

SENSIBILISATION

On a cherché devant les brûlures obtenues à la suite des dosages mal effectués à sensibiliser les tissus. C'est-à-dire à les rendre plus sensibles de telle façon qu'on puisse diminuer la durée de l'exposition. Nous savons que le sang est le principal obstacle à l'action en profondeur. Les globules rouges sont un filtre chromatique. Par la compression on obtient une ischémie partielle, activant l'action en profondeur. L'adrénaline injectée provoque une vaso-constriction très favorable, indépendamment d'une action dévitalisante qui lui est personnelle. Un procédé basé sur d'autres principes consiste à injecter une solution d'éosine à 1 pour 4.000. A la suite de ce procédé les tissus deviennent *fluorescents*. Les rayons ultraviolets qui arrivent jusqu'à eux sont transformés suivant la loi de Stokes en rayons de plus *grande longueur d'onde*, qui poursuivent leur chemin à travers

les tissus comme s'ils étaient émis par les tissus superficiels.

Citons pour mémoire et complément les essais effectués par Mayer en lotionnant la peau avec des solutions iodiques de glucose d'après la loi *in vitro* qui veut que certaines substances organiques deviennent photo-sensibles une fois combinées avec des sels métalliques.

Nous n'avons obtenu aucun résultat pratique par cette méthode; seule l'injection d'adrénaline nous a donné des résultats ⁽¹⁾.

Un filtre bien étalonné, une source constante et bien réfrigérée, une *pression* que l'on peut au besoin contrôler par un index fixé sur un ressort comme dans le cryocautère de Beclère, sont seuls utiles. La montre en est le complément indispensable et le centimètre pour les traitements à distance.

Nous arrivons à un chapitre troublant. Celui des accumulateurs de lumière froide-chapitre qui succède automatiquement à celui des sensibilisateurs. Parmi les sensibilisateurs employés, nous n'avons pas cité le sulfate de quinine qui va faire l'objet d'une étude spéciale.

Laue et Friedrich ont les premiers, en 1912, constaté, et nous l'avons vérifié, les bienfaits dans certains carcinomes, de l'injection d'une solution de qui-

(1) Nos travaux sur les sels fluorescents (éosine, bleu de méthylène, etc.) font l'objet d'un mémoire.

nine préalablement insolée à l'arc, de même que l'application d'une pommade lanoline quinine.

Cette injection *est sans douleur* et provoque des effets thérapeutiques incontestables que ne provoque pas une solution douloureuse, de quinine non insolée.

Nous avons entrepris une recherche systématique non plus des sensibilisateurs, mais de tous les produits *fluorescents*.

Et nous avons obtenu une série de résultats en concordance avec les effets thérapeutiques des métaux colloïdaux électriques, ceux-ci étant suivant la théorie des forces, des électrons animés de mouvements browniens, c'est-à-dire de la matière à laquelle on a artificiellement redonné une vie, une force (synthèse de la vie). On sait que toutes les perturbations de l'éther, qu'elles soient périodiques par train d'onde (lumière, ondes herztiennes) ou solitaires (rayons X et rayons gamma du radium) ne s'accompagnent d'aucun transport de matière, alors que les rayons canaux et les rayons cathodiques d'une part, et les rayons alpha et beta du radium sont des particules très petites qui constituent un rayonnement d'ordre corpusculaire.

De même que l'arc électrique, agissant sur des électrodes d'argent, or, ou selenium, donne une pseudosolution colloïdale, *douée de pouvoirs nouveaux*, de même l'arc électrique (ou toute autre source de radiation) sur les substances fluorescentes, donne naissance à la loi de Stokes, c'est-à-dire production de rayons de longueur d'onde plus grande et visibles

à l'œil nu, action qui ne persiste pas, semble-t-il longtemps, c'est là une erreur. Si notre œil voit la fluorescence diminuer et disparaître avec la source excitatrice, il n'en est pas moins vrai que les ions ont été ébranlés, et que les diverses plaques fluorescentes établies conservent longtemps après l'insolation, alors même qu'il n'y a aucune lumière visible, un pouvoir radiant, photochimique en particulier. Et nous voyons prochaine l'heure, ou désormais, au lieu de plaques électriques et ceintures galvaniques, lancées à renfort de réclame, certaines affections comporteront l'application de longue durée, bien entendue, de plaques productrices de rayons invisibles, et dont la seule recharge consistera en une insolation de quelques minutes au soleil, le grand émetteur d'ondes.

CONCLUSIONS

I. — Comme tout agent thérapeutique digne de ce nom, les rayons ultra-violet ont leur courbe « utilité » et leur courbe « nocivité ».

II. — Il est nécessaire de connaître leur état civil, qualité, et quantité.

III. — Ayant reconnu la courbe « utilité » pour un cas déterminé, il faut éliminer toutes les autres radiations.

IV. — Donc le filtrage des rayons doit être systématiquement opéré.

V. — Il est nécessaire de doser les rayons, dont la qualité a été produite par le filtrage.

VI. — L'efficacité des U. V. semble être fonction des phénomènes de fluorescence déterminés dans l'organisme.

VII. — On peut sensibiliser ou désensibiliser, suivant qu'on veut agir en surface ou en profondeur.

VIII. — On est amené à penser proche, l'heure où l'on pourra utiliser « vraie lumière froide » en injections ou en applications la gamme de certains produits fluorescents, exaltés ou non préalablement.

Vu Bon à imprimer :
Le Président de Thèse,
ROGER.

Vu et PERMIS d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
APPELL.

Vu :
Le Doyen,
ROGER.

Imprimerie spéciale de la Librairie LE FRANÇOIS
91, boulevard Saint-Germain, Paris.
